

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-1893

(43)公開日 平成5年(1993)1月8日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

F 2 8 F 1/40

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

N 9141-3L

審査請求 未請求 請求項の数1(全 5 頁)

(21)出願番号

特願平3-153482

(22)出願日

平成3年(1991)6月25日

(71)出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 馬場 則昌

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72)発明者 小川 祐史

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

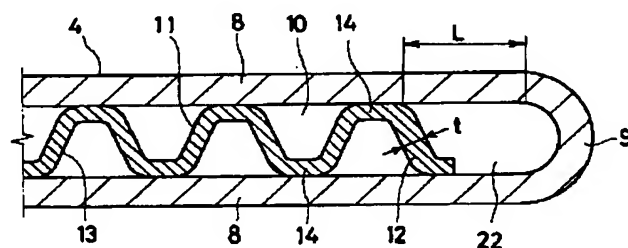
(74)代理人 弁理士 石黒 健二

(54)【発明の名称】 熱交換器

(57)【要約】

【目的】 重量の増加を抑えながらも、チューブ内でのインナーフィンの偏りによって生ずる隙間部の強度を向上する。

【構成】 断面形状が偏平な長円形状に形成されたチューブ4内に挿入されるインナーフィンの熱媒体通路10を流れる熱媒体の流れ方向に直交する方向の両端部12の板厚を中央部13より厚く形成して、インナーフィン11全体の板厚を厚くすることなく、インナーフィン11の両端部12の強度を向上した。





## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 (a) 内部に熱媒体が流れる熱媒体通路を形成した偏平なチューブと、(b) 前記熱媒体通路内に配設され、前記熱媒体の流れ方向に直交する方向に波形状に形成され、且つ前記熱媒体の流れ方向に直交する方向の端部の板厚がその端部を除く他部より厚く形成されたインナーフィンとを備えた熱交換器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、偏平なチューブ内に波形状のインナーフィンを挿入したオイルクーラ、ラジエータ、ヒータコア、冷媒凝縮器または冷媒蒸発器等の熱交換器に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、熱交換器においては、内部に熱媒体が流れる熱媒体通路を形成した偏平なチューブと、その熱媒体通路内に挿入され、熱媒体の流れ方向に直交する方向に波形状に形成されたインナーフィンとを備えたもの(実開昭 61-84389 号公報等)が提案されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来の熱交換器においては、例えば図 10 に示したように、チューブ 101 の熱媒体通路 102 内にインナーフィン 103 を挿入した後にプレス等でチューブ 101 を潰すことによって、チューブ 101 とインナーフィン 103 との組み合わせを行うと、チューブ 101 内でインナーフィン 103 がチューブ 101 の幅方向の一端部側に偏った位置に組み付けられてしまう。

【0004】ここで、本発明者等が有限要素法(FEM)により解析した結果を図 11 に簡単に示した。図 11 より、インナーフィン 103 の偏りによって生じるチューブ 101 とインナーフィン 103 の端部 105 との隙間部 106 に、強度的に弱い部分(図 11 に斜線で示した  $5\text{ kg/mm}^2$  以上の応力が生じている部分) 104 が集中していることが確認できる。なお、インナーフィン 103 においては、端部 105 の応力が大きく、その端部 105 を除く他部(例えば中央部) 107 の応力が小さいことも確認できる。

【0005】したがって、隙間部 106 の強度不足により、インナーフィン 103 をチューブ 101 に組み付けた後に、チューブ 101 全体の内圧に対する強度が弱いという不具合があった。なお、隙間部 106 の強度向上に起因する要素は、図 11 に示したように、チューブ 101 の隙間部 106 の寸法 L、インナーフィン 103 とチューブ 101 の内壁面とのろう付け部(フィレット)の大きさ R、インナーフィン 103 の板厚 t である。チューブ 101 の隙間部 106 の寸法 L は、インナーフィン 103 をチューブ 101 内に挿入可能な最大値で考えているため現状の隙間部 106 の寸法 L が最小値となり

変更は不可能である。また、フィレット R の寸法は、これを変更するろう材の変更やろう付け不良の問題等も考慮する必要があるため変更は考えない方が良い。したがって、インナーフィン 103 全体の板厚 t を単純に増加することによって、チューブ 101 の隙間部 106 の強度向上を図ることができる。

【0006】ところが、インナーフィン 103 全体の板厚 t を厚くすると、インナーフィン 103 の重量がかなり増加してしまい、熱交換器の軽量化の点で芳しくなかった。本発明は、インナーフィン全体の重量の増加を抑えながらも、チューブの隙間部の強度を向上した熱交換器の提供を目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、内部に熱媒体が流れる熱媒体通路を形成した偏平なチューブと、前記熱媒体通路内に配設され、前記熱媒体の流れ方向に直交する方向に波形状に形成され、且つ前記熱媒体の流れ方向に直交する方向の端部の板厚がその端部を除く他部より厚く形成されたインナーフィンとを備えた技術手段を採用した。

## 【0008】

【作用】本発明は、熱媒体の流れ方向に直交する方向に波形状に形成されたインナーフィンにおいて、熱媒体の流れ方向に直交する方向の端部の板厚をその端部を除く他部より厚くすることによって、インナーフィンの端部の強度がその端部を除く他部より向上する。よって、インナーフィンの剛性が向上することにより、インナーフィンの反りや撓み等の変形が抑えられる。

【0009】この結果、チューブ内にインナーフィンを組み付けた際に、インナーフィンの偏りによって生じる隙間部の強度も向上する。また、熱媒体の流れ方向に直交する方向の端部の板厚をその端部を除く他部より厚くしているので、インナーフィン全体の板厚を厚くしたものと比較して重量の増加が抑えられる。

## 【0010】

【実施例】本発明の熱交換器を図 1 ないし図 9 に示す一実施例に基づき説明する。図 1 はチューブおよびインナーフィンを示した図で、図 2 はインナーフィンを示した図で、図 3 は熱交換器を示した図である。熱交換器 1 は、オイルクーラ、ラジエータ、ヒータコア、冷媒凝縮器または冷媒蒸発器等に用いられ、第 1 ヘッダ 2、第 2 ヘッダ 3 および複数のチューブ 4 から構成されている。

【0011】第 1 ヘッダ 2 は、耐腐食性に優れ、熱伝導性に優れたアルミニウムまたはアルミニウム合金等の金属製の円筒状容器で、複数のチューブ 4 の一端部に溶接等により接合されている。この第 1 ヘッダ 2 は、内部が仕切り板(図示せず)により複数の室に区画されている。また、第 1 ヘッダ 2 には、熱媒体を第 1 ヘッダ 2 に流入させるための入口配管 5、および第 1 ヘッダ 2 内の熱媒体を外部に流出させるための出口配管 6 が溶接等に



より接合されている。

【0012】第2ヘッダ3は、第1ヘッダ2と同一の材料であるアルミニウムまたはアルミニウム合金等の金属製の円筒状容器で、複数のチューブ4の他端部に溶接等により接合されている。この第2ヘッダ3は、内部が仕切り板（図示せず）により複数の室に区画されている。

【0013】複数のチューブ4は、第2ヘッダ3と同一の材料であるアルミニウムまたはアルミニウム合金等の金属製で、断面形状が扁平な長円形状に形成されている。なお、隣設するチューブ4間には、熱伝導率を向上させるためのコルゲートフィン7が配設されている。また、各々のチューブ4は、図1に示したように、幅方向に平行で対向している一対の対向壁8、および一対の対向壁8の端部同士をそれぞれ接続する円弧状の接続壁9から構成され、これらによって内部を熱媒体が流れる熱媒体通路10を形成している。

【0014】この熱媒体通路10内には、図1に示したように、熱伝導率を向上させるためのインナーフィン11が挿入されている。このインナーフィン11は、図1および図2に示したように、熱媒体の流れ方向に直交する方向に波打つように波形状に形成されている。また、インナーフィン11は、熱媒体の流れ方向に直交する方向の両端部12の板厚が両端部12を除く他部としての中央部13より厚く形成されている。

【0015】ここで、両端部12の板厚は、中央部13の板厚が $t_0.2$ のとき、インナーフィン11の成形前の板厚 $t_0.3$ までの範囲に定められる。さらに、インナーフィン11の中央部13に形成された波頭部14は、チューブ4の一対の対向壁8にろう付け等により接合される。

【0016】なお、インナーフィン11の成形は、図4に示したアルミニウムまたはアルミニウム合金等の金属製のプレート15を、例えば図5ないし図9に示した成形ローラ16の上側ローラ17と下側ローラ18とによりプレス成形することによりなされる。上側ローラ17および下側ローラ18は、両端部の溝形状と中央部の溝形状とが異なる形状に形成されており、上側ローラ17の両端部と下側ローラ18の両端部との隙間部19が中央部側の隙間部20より広く形成されている。

【0017】インナーフィン11の製造方法を図1ないし図9に基づき説明する。まず、図4に示したように、板厚が例えば $t_0.3$ の加工用の金属プレート15を所定の幅に切断する。そして、その金属プレート15を成形ローラ16の上側ローラ17と下側ローラ18との間で押圧していくと、図7、図8、図9に示したように、金属プレート15の板厚が例えば $t_0.27$ 、 $t_0.22$ 、 $t_0.20$ のように順に薄くなりながら、幅方向に波打つ帯状体21となる。

【0018】なお、上側ローラ17の両端部と下側ローラ18の両端部との間には、中央部側の隙間部20より

広い隙間部19が形成されているので、両端部12の板厚は中央部13より厚い例えば $t_0.27$ となる。したがって、両端部12の板厚が中央部13より厚い帯状体21が製造される。

【0019】そして、帯状体21を所定の長手方向寸法で切断してインナーフィン11を製造した後に、このインナーフィン11を例えば楕円形状のチューブ4内に挿入してそのチューブ4を押し潰すことによって、図1に示したような、インナーフィン11付きチューブ4が製造される。このとき、インナーフィン11は、チューブ4内で偏りが生じ、インナーフィン11の一端部12とチューブ4の接続壁9との間に寸法Lの隙間部22が形成される。

【0020】一般に、この隙間部22が生じるとチューブ4およびインナーフィン11の強度が弱くなるが、この実施例ではインナーフィン11の両端部12の板厚 $t$ を中央部13より例えば $t_0.07$ だけ厚く形成しているので、インナーフィン11の一端部12の強度を向上することができる。

【0021】この結果、インナーフィン11の剛性が増大するため、インナーフィン11の反りや撓み等の変形を抑制できるので、インナーフィン11の偏りによって生じる隙間部22の強度も向上することができる。したがって、インナーフィン11全体の板厚を厚くしなくても隙間部22の強度を改善できるので、インナーフィン11の重量の増加を抑えることができる。さらに、インナーフィン11の中央部13を従来品より薄肉化することも可能となるので、インナーフィン11の軽量化を達成することができ、且つインナーフィン11の中央部13の熱伝導効率が改善されることによってチューブ4の熱交換性能の向上を図ることができる。

【0022】（変形例）本実施例では、インナーフィン11の両端部12に中央部13より板厚の厚い部分を設けたが、インナーフィン11の両端部12のうちどちらか一方の端部にのみ中央部13より板厚の厚い部分を設けても良い。本実施例では、隣設するチューブ4間にコルゲートフィン6を配したが、複数のチューブ4を貫通するようにプレートフィンを配しても良い。なお、インナーフィン11の形状は、凹凸を繰り返した形状等の波形状であればどのような形状を用いても良い。また、インナーフィン11の成形方法としては、本実施例だけでなく、複数の工程にて成形する方法や、圧縮率の異なる成形ローラを用いて成形する方法等を採用しても良い。

【0023】

【発明の効果】本発明は、インナーフィンの端部の板厚を増すことによって剛性が向上し、インナーフィン自身の反りや曲がりを抑えることができる。その結果、インナーフィンをチューブに挿入し易くなり、また組み付け後のチューブ全体の反りや曲がりを抑えることができる。よって、チューブ内にインナーフィンを組み付けた



5

6

際に、インナーフィンの偏りによって生じる隙間部の強度を向上できる。また、熱媒体の流れ方向に直交する方向の端部の板厚をその端部を除く他部より厚くしているため、インナーフィン全体の板厚を厚くしたものと比較して重量の増加を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】チューブおよびインナーフィンを示した断面図である。

【図 2】インナーフィンを示した斜視図である。

【図 3】熱交換器を示した断面図である。

【図 4】成形ローラを示した概略図である。

【図 5】成形ローラを示した断面図である。

【図 6】インナーフィンの工程図である。

\* 【図 7】インナーフィンの工程図である。

【図 8】インナーフィンの工程図である。

【図 9】インナーフィンの工程図である。

【図 10】従来の熱交換器におけるチューブおよびインナーフィンを示した断面図である。

【図 11】図 10 の拡大図である。

【符号の説明】

1 熱交換器

4 チューブ

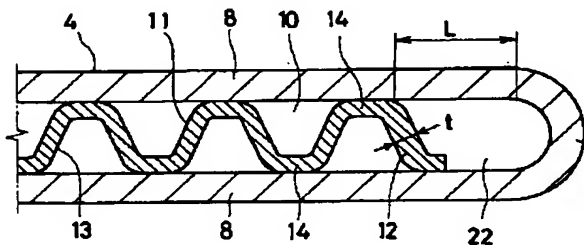
10 インナーフィン

12 両端部

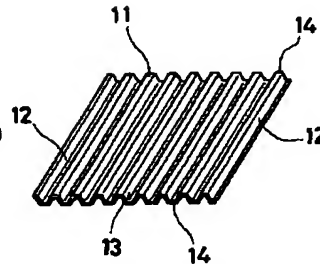
13 中央部（他部）

\*

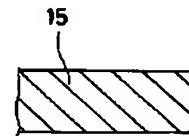
【図 1】



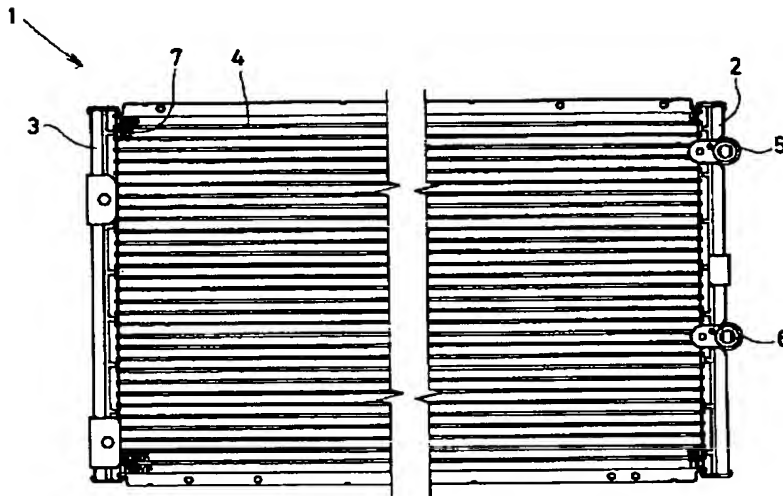
【図 2】



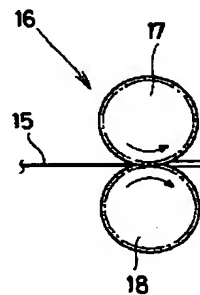
【図 4】



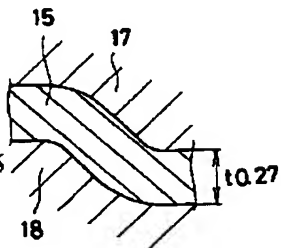
【図 3】



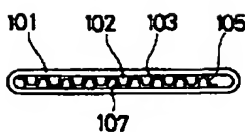
【図 5】



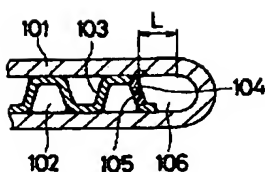
【図 7】



【図 10】

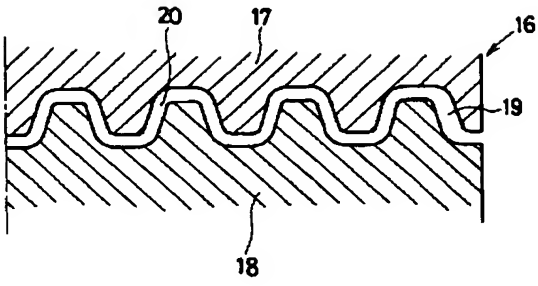


【図 11】

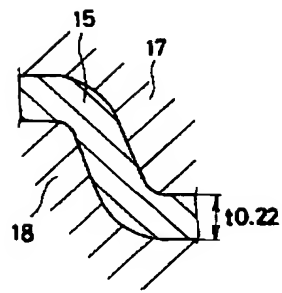




【図 6】



【図 8】



【図 9】

